

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2016.05.040

虚拟全景技术在工程实践教学平台开发中的应用

李岳,蔡靖,宗一鸣,宋歌

(中国民航大学 机场学院,天津 300300)

摘要:应用虚拟全景技术开发工程实践教学平台,通过高精度影像采集、全景合成与视角重构,将以往难以亲身到达的飞行区跑道周边环境在教室计算机终端屏幕重构展示,为学生提供身临其境般的学习体验,使学生能够对道面病害形成与修复过程有系统完整地认识。该教学平台以智能手机作为运行终端,可直观动态显示全景影像,有效提升课堂展示效果,强化课堂交流和互动参与。演示方式贴近学生使用习惯,教学内容分享传播更加便捷,促进了学生学习兴趣的培养和工程能力提升。

关键词:虚拟全景技术;教学平台;工程实践

中图分类号:TU3-4;G642.423

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2016)05-0173-04

实践教学是培养土木工程专业应用型人才的重要基础,要求学生对工程现场环境和施工技术有深入了解。然而,受教学大纲和经费条件的限制,目前仍以课堂教学为主,内容枯燥形式单一,造成理论学习与应用脱节,学生毕业后难以快速适应工程现场要求。

虚拟全景技术(Virtual Panoramic)的快速发展为创新实践教学提供了一种新的表现方式。该技术以目标场景下某一高度为观察者中心,通过多角度静态影像拼接,构建环视360°和垂直方向360°的全视觉效果^[1]。与传统平面照片相比,虚拟全景不受单次拍照焦距与视角限制,图像信息量更加丰富,适合表现大空间工程现场环境^[2]。利用上述特点,可将一些高危险性的工程现场全貌,或是学生难以亲身前往的施工作业区域(如机场跑道修复、盾构隧道开挖等)在教室内进行实景重现,使学生仿佛置身其中,进而开展实践教学和学习体验。

据此,笔者开发了基于虚拟全景技术的工程实践教学平台,将其应用于道路与场道工程课程教学。在图像拼接与变形控制、观察视角与方位重构、演示方式与硬件终端等方面进行技术改进和创新。以低成本实现真实的工程现场体验和交互感受,全景展现机场跑道病害形成与损伤修复过程,以丰富实践教学内容,促进学生学习和应用能力的培养。

一、工程实践教学平台设计

目前常用的全景制作软件,主要是根据相邻图片重叠区域判定相对位置,进行全景画面的缝合拼贴^[3-4]。由于缺乏图像变形控制措施,难以准确还原拍摄视角与观察方位,影响了全景画面精度和空间体验效果^[5]。在虚拟全景体验方面,现有技术主要依托桌面台式计算机平台,体验者需要通过滑动鼠标或键

收稿日期:2016-03-02

基金项目:天津市科技支撑重点项目(14ZCZDGX00001);中央高校基金项目(3122014B004);中国民航大学教育教学改革研究课题(CAUC-ETRN-2015-46)

作者简介:李岳(1984-),男,中国民航大学机场学院讲师,博士,主要从事机场场道工程研究,(E-mail)leoliyue@163.com。

盘操作调整观察角度。由于显示器位置固定,使用感受类似在平面内拖动一张大幅照片,限制了全景影像立体展示效果的发挥^[6]。

针对上述问题,以智能手机作为运行终端,开发工程实践教学平台客户端程序。实时采集和分析手机内置传感器数据,实现观测坐标记录和观察视角重构功能;借助手机屏幕动态查看全景影像,与教室投影设备画面共享,改进传统虚拟全景制作流程与操作方式。通过编制 Java 程序模块完善客户端功能,满足课堂教学提问、分组讨论和结果展示等环节需要。实践教学平台客户端开发流程如图 1。

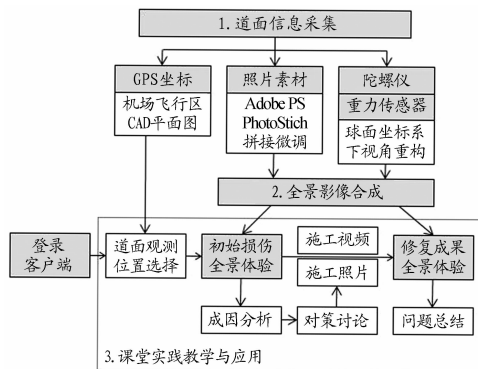


图1 实践教学平台开发流程

二、实践教学平台功能与实施

(一) 道面信息采集

分析机场道面运行状况与病害分布规律,选取有代表性的观测点进行图像采集。采集内容包括修复前的道面损伤图像和修复后的工作情况,以及施工过程中视频资料。使用的器材包括可变焦数码相机、智能手机和三脚架。图像采集过程中,保持三脚架对齐观测点且与地面垂直,数码相机和手机并列固定于三角架顶部云台上,拍摄过程中保持两者相对位置不变。选取 35 mm 作为拍摄焦距,此时照片视角约为 63° ,与人眼视角最为接近,如图 2。

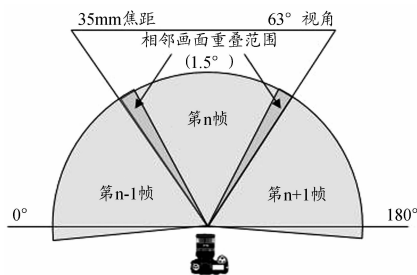


图2 拍摄视角选择与全景投影面划分

以 60° 为界限对全景投影球面进行划分,计算球面坐标系下各帧照片拍摄方位和俯仰角参数。按照顺时针和自上而下的顺序,调节云台螺杆逐帧旋转拍摄全景影像原始素材,每帧图像多出的 3° 视角用途在下一小节说明。

通过客户端程序读取手机陀螺仪和重力传感器实时数据(拍摄方位等同于相机),保证观测视角与理论计算结果一致,提高全景图像采集精度。借助手机 GPS 坐标信息和飞行区 CAD 平面图,确定当前

观测点位置。

(二) 全景影像合成

将计算球面坐标系下各帧画面拍摄方位与照片素材一一对应,完善观察视角基础数据。采用 Adobe 公司的 Photoshop 图像软件对各帧照片的亮度、饱和度与对比度指标进行微调,减缓迎光面与背光面光照角度和光照强度差异,获得曝光水平均匀连续的图像素材。运用 PhotoStich 软件对图片素材进行排序合成(Arrangement and Merge),相邻两帧画面之间 1.5° 视角重叠范围可满足搭接匹配需要,最后通过软件自带浏览器对编辑完成后的球面全景效果进行检查和修正,如图 3。

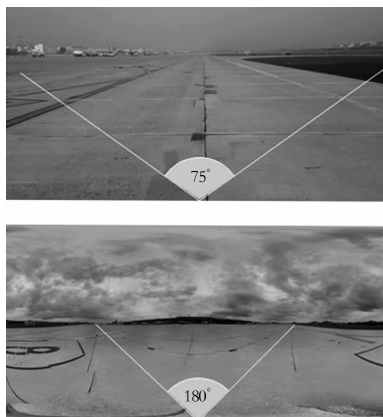


图3 广角照片(28 mm)与全景合成影像对比

(三) 全景展示与教学应用

虚拟全景体验可在智能手机上完成,使用者通过转身和抬手等姿态变化,影响手机内置陀螺仪和重力传感器实时数据,客户端程序自动计算和判定手机屏幕在当前球面坐标系下的观察方位,进而刷新显示内容,使用者可“透过”屏幕直观动态地查看飞行区道面全景图像。借助触控拖拽和双指缩放等操作,还可实现对特定角度的细部观察,从而获得理想的现场体验。

当应用于课堂实践教学时,将手机 Micro USB 连接投影设备 VGA 接口,使学生能够通过大屏幕实时观看教师操作过程和全景影像,学生体验感受对教师形成正向反馈,构成完整的互动教学流程,如图 4。

以某机场滑行水道水泥混凝土道面病害分析与修复问题为例,应用虚拟全景技术平台开展实践教学,如图 5 所示。具体流程如下:

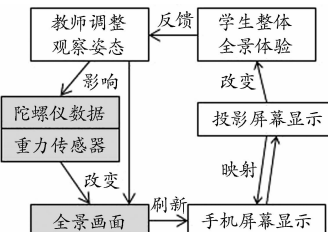


图4 客户端程序课堂实践教学互动流程

(1) 首先通过客户端程序调取滑行水道观察点全景影像资料,教师讲解周边基本环境,组织学生观察滑行水道两侧道面损伤类型、病害程度与分布。

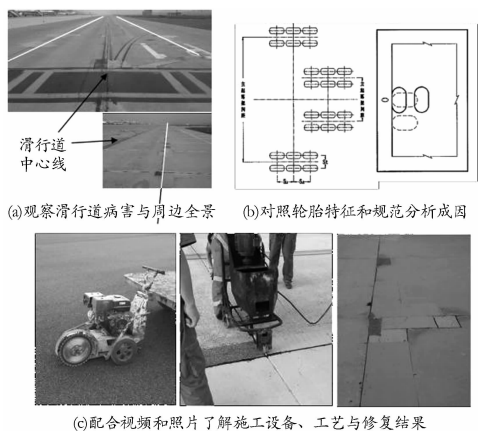


图5 某机场道面虚拟全景实践教学案例

(2) 结合设计规范中关于道面板最不利受荷位置规定,分析滑行道上飞机轮载作用特征,以5~6人分组讨论道面病害成因,教师汇总各组意见并点评。

(3) 分组研究病害对策,探讨短期修复施工方法,组织学生观看视频及图像资料,了解实际施工设备与工艺。在此基础上,总结施工效果,提出长期根本性的解决方案,最终完成道面维护与修复实践。

三、工程实践教学平台特色分析

(一) 完善优化全景影像采集方法

传统工程现场照片采集容易受到相机镜头性能限制,单次拍摄视角狭窄,多幅图像连续拼接精度与视角定位难以得到准确控制。

对此,建立了投影视角球面坐标系统,对全景投影面进行分段划分,精确计算图像采集焦距和拍摄方位,改进全景影像变形控制水平与还原效果,实现对飞行区道面环境的真实再现。通过该方法采集的全景影像贴近人类肉眼观察视角,可满足实践教学应用需要,为学生提供丰富的工程环境信息。

(二) 创新虚拟全景体验与展示平台

与目前热门的虚拟现实技术(Virtual Reality)相比,虚拟全景影像无需实时生成复杂的三维数字场景,大大降低了对硬件设备图像性能的要求。

与另一类增强现实(Augmented Reality)技术相

比,虚拟全景体验无需昂贵的专用眼镜设备,以目前较为普及的智能手机作为教学应用和展示平台,摆脱了传统固定台式计算机演示手段的限制,充分发挥了智能终端硬件优势,提高了全景体验的互动参与水平。虚拟全景体验综合硬件投入和技术开发难度更低,更适合在实践类课程教学中推广。

(三) 丰富教学手段、方便知识共享

发挥虚拟全景静态画面和施工视频动态表现优势,整合多种教学内容,帮助学生建立工程结构损伤与外部荷载作用的相关性,提高分析和解决实际工程问题的能力。所开发的客户端程序可满足个人学习体验和课堂集体教学需要,教学内容的分享和传播更加方便,教学方式贴近学生生活习惯和学习需要,学生自主参与性和学习兴趣明显提高。

四、结语

基于虚拟全景技术开发的工程实践教学平台,实现了在室内教学环境下对工程现场环境的全景体验,提升了课堂互动和参与水平,使学生能够对机场道面病害形成和修复过程形成系统认识,促进自主能动性和创新思维的培养,提高了学生的就业竞争力。

参考文献:

- [1] 王仲训,丁挺,于晓丹,等.一种全景图像拼接算法的实现[J].工程图学学报,2006(2):112-116.
- [2] 张卫,向遥.虚拟全景在建筑教学中的应用研究与实现[J].高等建筑教育,2005(14):96-98.
- [3] 赵向阳,杜利民.一种全自动稳健的图像拼接融合算法[J].中国图像图形学报,2004,9(4):417-422.
- [4] 赵炫,王生进,丁晓青.基于概率图模型技术的柱面全景图生成算法[J].清华大学学报:自然科学版,2006,46(7):1263-1266.
- [5] 孟祥旭,杨承磊.基于未校准照片构造全景图的新方法[J].工程图学学报,2002(3):110-114.
- [6] 华顺刚,张静,欧宗璇.基于图像绘制的球面全景图生成及自动拼接技术研究[J].大连理工大学学报,2003,43(5):640-644.

Application of virtual panoramic technology in the development of engineering practical teaching platform

LI Yue, CAI Jing, ZONG Yiming, SONG Ge

(Airport College, Civil Aviation University of China, Tianjin 300300, P. R. China)

Abstract: In this paper, a new engineering practical teaching platform was developed based on virtual panoramic technology. The site condition and environment of airfield pavement, which was used to be not accessible for most of the students, was reconstructed on the computer screen in the classroom by using of high precision acquisition of image and reestablishment of observation angle. The learning experience of engineering practice was remarkably improved, while the level of student's participation in teaching and interaction with teachers were also enhanced. In this way, the students can acquire a systematical and complete understanding of the formation of pavement structure damage and rehabilitation process. The APP of practical teaching platform can run on any smartphone. The panoramic experience and exhibition effect were remarkable improved, according to the learning habit of students. The share and propagation of learning content became more convenient and easy, which was proved to be useful in stimulating leaning interest and enhancing the engineering application ability.

Keywords: virtual panoramic technology; teaching platform; engineering practice

(编辑 梁远华)